



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Eero Tuomaala

TUOTANNON KEHITYSPROJEKTI

Oy Escarmat Ltd

Tekniikka
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Eero Tuomaala
Opinnäytetyön nimi	Tuotannon kehitysprojekti
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	31 + 5 liitettä
Ohjaaja	Mika Billing

Opinnäytetyö suoritettiin vaasalaisen Oy Escarmat Ltd:hen, joka on logiikka- ja automaatioalan erikoisyritys ja sen toiminta keskittyy luotettavaan, sekä joustavaan alihankintaan. Työn tavoitteena oli kehittää yrityksen tuotantoa ja selkeyttää tuotantotiloja. Nykyisellään tuotantotilat ovat epäjärjestyksessä, mikä vaikuttaa huomattavasti tuotannon tehokkuuteen.

Työ aloitettiin tutkimalla yrityksen toimintaa, sekä tuotantovastaaville suoritettiin haastatteluita, joilla pyrittiin löytämään yrityksen ongelmakohdat tuotannossa. Teoriaosassa lähdettiin tutkimaan mitä layout-suunnitteluun sisältyy ja perehdyttiin siihen liittyviin layoutin päätyyppeihin. Samalla perehdyttiin muihin layout-suunnitteluun vaikuttaviin asioihin, kuten materiaalienvirtauksiin.

Työn lopputuloksen toimeksiantajalle saatiin luotua selkeä layout-suunnitelma ja uudet materiaalivirrat, jotka tehostavat yrityksen tuotantoa. Lisäksi yritys saa valmiin layout-pohjan, jota he voivat käyttää jatkokehittelyä varten. Muutoksen toteutus jää yrityksen harkintaan.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Eero Tuomaala
Title	Production Development Project
Year	2015
Language	Finnish
Pages	31 + 5 Appendices
Name of Supervisor	Mika Billing

This thesis was carried out for Escarmat Ltd in Vaasa. The company is specialized in logic and automation industry and their operation focuses on reliable and flexible subcontracting. The subject of this thesis work was to develop the production of the company and streamline the production facilities. Currently, the production facilities are in disarray, which considerably affects the production efficiency.

The thesis was initiated by exploring the operations of the company. To find out the flaws of production, several interviews were carried out among people who are in charge of the production. The theoretical part was started by studying the layout design and the main types of layout. In the process other active layout design issues, such as material flows, were examined.

As a result, a clear layout plan and new material flows were created for the client, which enhances production. In addition, the company received finished layout, which can be used for further development. The implementation of the change will be at the discretion of the company.

Keywords	Layout, material flow, Autodesk AutoCAD, 2D-desing
----------	--

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
2	ESCARMAT	9
3	YRITYKSEN ALKUTILANTEEN KARTOITUS	11
3.1	Tuotantosolut	11
3.2	Testausalue ja tarkastuspiste	12
3.3	Tuotantotilojen ongelmat	12
4	LAYOUT-SUUNNITTELU.....	14
4.1	Layout-suunnittelun tavoitteet	14
4.2	Layouttyytit.....	15
4.2.1	Tuotantolinja	15
4.2.2	Solulayout	16
4.2.3	Funktionaalinen layout.....	17
4.3	Muut layoutiin vaikuttavat asiat.....	18
4.3.1	Tuotannon materiaalivirrat ja tuotteiden siirrot	19
4.3.2	Varastointi	19
4.4	Sopivan layoutin valinta	19
5	LAYOUTIN TOTEUTUS.....	21
5.1	Nykyinen layout ja sen ongelmat.....	21
5.2	Uusi layout-suunnitelma	22
5.2.1	Layout-pohjan luominen	22
5.2.2	Uuden layout mallin luominen.....	23
5.3	Uuden layoutin materiaalivirrat	26
5.3.1	Saapuvien tavaroiden materiaalivirtaukset	27
5.3.2	Lähtevien tavaroiden materiaalivirtaukset	28
5.3.3	Yrityksen sisäiset materiaalivirtaukset.....	29
6	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET.....	31

LIIITEET

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1.	Tuotantolinjalayout	s.15
Kuvio 2.	Solulayout	s.16
Kuvio 3.	Funktionaalinen layout	s.17
Kuvio 4.	Tuote-määrä – analyysi	s.19
Kuvio 5.	Otos nykyisestä layout mallista	s.20
Kuvio 6.	Layout-pohja	s.22
Kuvio 7.	Testausalueen siirto	s.24
Kuvio 8.	Nosturin siirto	s.25
Kuvio 9.	Solun siirto	s.26
Kuvio 10.	Saapuvan tavaran materiaalivirtaukset	s.27
Kuvio 11.	Lähtevän tavaran materiaalivirtaukset	s.28
Kuvio 12.	Yrityksen sisäiset materiaalivirtaukset	s.29

LIITELUETTELO

LIITE 1. Nykyinen layout malli

LIITE 2. Uusi layout-suunnitelma

LIITE 3. Saapuvan tavaran materiaalivirtaukset

LIITE 4. Lähtevän tavaran materiaalivirtaukset

LIITE 5. Sisäiset materiaalivirtaukset

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii vaasalainen Oy Escarmat Ltd. Yritys toimii logiikka- ja automaatioalalla ja sen toiminta perustuu luotettavaan ja joustavaan alihankintaan. Aihe on ajankohtainen, koska kyseisen yrityksen tuotantotilat ovat ajansaatossa menneet sekaviksi ja ahtaiksi.

Opinnäytetyön aiheena on tuotannon kehitysprojekti. Työhön sisältyy layout-suunnittelua, tuotantofilosofioiden kehittämistä yrityksessä, sekä automatisoinnin mahdollisuus tuotannossa. Työssä perehdytään layoutsuunnitteluun ja eri layout-malleihin. Uuden layout-suunnitelman tarkoituksena on selkeyttää yrityksen tuotantotiloja, sekä parantaa materiaalivirtauksia. Tuotantofilosofian avulla pyritään yrityksen tuotantotiloja saamaan siistimmäksi, ohjata työnkulkua parempaan suuntaan ja antaa työntekijöille selkeät toimintatavat. Työssä tutkitaan myös voidaanko automatisointia käyttää jossakin yrityksen työvaiheessa.

Kehitysprojektin lopputuloksen tarkoitus olisi kehittää yrityksen tuotantoa tehokkaampaan suuntaan, selkeyttää kulkureittejä tuotantotiloissa ja tuoda siisteyttä tuotantotiloihin, sekä mahdollisten automatisointien lisäys yrityksen tuotantoon.

Opinnäytetyö aloitetaan kartoittamalla yrityksen tuotannon nykytila selvittämällä mahdolliset ongelmakohdat tuotannosta ja tiloista. Kartoituksen tekemisen apuna käytetään yrityksen henkilöstöä, jota haastatellaan tarpeen mukaan.

Nykytilan selvityksen jälkeen siirrytään perehtymään layout-suunnitteluun ja sen teoriaan. Teoria osuudessa perehdytään layout-suunnittelun sisältöön, jossa käydään lävitse layoutin tavoitteita ja layoutin eri tyypit, sekä muita asioita mitkä vaikuttavat layoutin suunnittelussa.

Lopuksi siirrytään layoutin toteutukseen, jossa käydään lävitse nykyisen layoutin ongelmia ja kerrotaan uudesta layout-suunnitelmasta sekä perehdytään uuden layoutmallin mukana syntyneitä uusia materiaalivirtauksia.

2 ESCARMAT

Oy Escarmat Ltd on vuonna 1994 perustettu vaasalainen logiikka- ja automaatio-alan erikoisyritys, jonka toiminta keskittyy automaatio-, kone- ja laitevalmistuksen sekä energiateollisuuden alihankintaan. Yrityksessä työskentelee yli 80 henkilöä. Yrityksen suurimmat asiakkaat ovat Vaasassa toimivat suuryritykset Wärtsilä ja ABB. Wärtsilälle Escarmat valmistaa erilaisia ohjauskeskuksia ja ohjausjärjestelmiä voimalatuotantoon kuin myös laivatuotantoon. ABB:lle yritys valmistaa monenlaisia tuotteita voimantuotannon järjestelmistä sähkönsiirto- ja jakelujärjestelmiin. /1/

Escarmatin palveluihin kuuluvat automaatio-, kone- ja laitevalmistus sekä tuotteiden suunnittelu, sopimus- ja projektivalmistus, asennus ja koekäyttö. Standardien SFS-EN60204 ja SFS-EN ISO 9001:2008 rajojen sisällä tuotteiden laadunvalvonta, testaus ja asennus hoituvat varmasti oikein. Heidän tuotannolle on myönnetty ISO 14001 -ympäristösertifikaatti. /1/

Suunnittelutyö hoidetaan yrityksessä järjestelmällisesti tarkasti laadittua dokumentointijärjestelmää apuna käyttäen, jolloin kaikki työn aikana tulleet asiat säilyvät tallessa projektien loppuun asti. Hyvin hoidettu suunnittelutyö edesauttaa niin valmistusta kuin myös huoltotyötä. Ennen käyttöön ottoa kaikki suunnitelmat, piirustukset, asiakkaan toimittamat työohjeet, tuotetiedot ja lakisääteiset vaatimukset tarkastetaan ja hyväksytetään joko itse tai ulkopuolisen tahon toimesta. /1/

Sopimusvalmistuksena yritys valmistaa muun muassa ohjauskeskuksia ja -paneeleita ja kokonaisprojektien kokoluokat vaihtelevat yksittäisien järjestelmänosien valmistamisesta automaatiokokonaisuuksiin ja suuriin kojeistosarjoihin. Yrityksen hyvä toimintavarmuus taataan hyvillä suhteilla tavarantoimittajiin, joustavasti toimivalla logistiikalla ja pitämällä riittävän suurta kapasiteettia tuotannossa. Lisäksi tarkan dokumentoinnin avulla on pyritty helpottamaan ja nopeuttamaan niin jälkitilausten kuin huollon ja tulevien projektien toimintoja. Tällä ta-

voin yrityksestä on tullut luotettava kumppani ja tehokas osa muiden yritysten tuotantoketjua. /1/

Escarmatilla koekäytössä tuotteet testataan standardien, lakien ja asetusten mukaisesti ja myös joissain tapauksissa kolmas osapuoli hoitaa tuotteiden hyväksynnät ja tarkastukset. Jos asiakkaan tarpeet ja ohjelmat vaativat yksityiskohtaista järjestelmän testausta, se voidaan hoitaa jo tuotantovaiheessa. Yrityksessä asennus, käyttöönotto ja käyttökoulutus toteutetaan projektisuunnitelmaa seuraten. /1/

3 YRITYKSEN ALKUTILANTEEN KARTOITUS

Aluksi kartoitettiin yrityksen tuotantotilojen nykytilanne sekä siihen liittyvät ongelmat. Ongelmakohdat pyritään minimoimaan uudessa tuotantotilojen layout-suunnitelmassa. Haastattelin tuotantotilojen vastaavia saadakseni kokonaiskuvan yrityksen tuotantotilojen toimivuudesta. Kartoituksen yhteydessä havaittiin parannuskeinoja tuotettavuuden ja työhyvinvoinnin kehittämiseen.

Yrityksen layout oli jaettu seitsemään tuotantosoluun, joita olivat Solu 1000, Solu 2010, Solu 2020, Solu 3000, Solu 3010, Solu 4000 ja Solu 5000. Lisäksi yrityksen toimitilojen keskellä sijaitsee tarkastuspiste ja myös varastotilat johon on sijoitettu Kardex-varastointiautomaatti.

3.1 Tuotantosolut

Yrityksen jokaisella tuotantosolulla on oma tuote valmistettavanaan. Tuotantosolut 4000 ja 5000 valmistavat yrityksen isoimpia sähkökeskuksia. Muut tuotantosolut keskittyvät pienemmän kokoluokan tuotteisiin, kuten apujohtokoteloihin.

Tuotantosoluista 4000 ja 5000 tuotannosta vastaa yksi henkilö. Tuotantosoluissa valmistetaan ABB:lle isokokoisia sähkökeskuksia, joiden valmistukseen kuluu 20–200 tuntia.

Tuotteiden mekaaninen kasaus tapahtuu tuotantosolussa 3000. Tuotantosolun tehtävänä on esivalmistaa tuotteet yrityksen muille tuotantosoluille. Tuotantosolulla 2010 on sama vastaava kuin solulla 3000. 2010:ssä valmistetaan tuotteita Wärtsilälle ja ABB:lle. Tuotteet ovat keskikoon sähkökaappeja.

Wärtsilän ohjauskeskuksia ja sivupaneeleita valmistetaan tuotantosolussa 2020. Tuotteiden valmistusaika on suurin piirtein 40 tuntia. Tuotantosolusta 3010 vastaa sama henkilö kuin 2020:stä.

Tuotantosolussa 1000 valmistetaan apujohtokoteloita, joiden valmistusaika vaihtelee 8-60 tuntia riippuen kotelon koosta. Tuotantosolun 1000 vastaava on myös

laatupäällikkö, jonka tehtäviin kuuluu tuotantosolujen laadunvalvonta ja tarkastuspisteellä työskentelevien kontrollointi.

3.2 Testausalue ja tarkastuspiste

Testausalueella testataan solujen 2010, 4000, 5000 tuotteita ja komponentteja. Tarkastuspisteellä suoritetaan solujen 1000, 2010, 2020 lopputarkastus. Tuotteiden standardit, lait ja asetukset vaativat tuotteilta kyseisiä tarkastuksia ja testauksia.

3.3 Tuotantotilojen ongelmat

Kaikkien tuotantosolujen ongelmakohdaksi paljastui tilojen ahtaus ja sekavuus, joten tuotantosoluille tulisi järjestää lisätilaa selkeyttämällä työtiloja. Ongelmat ovat muodostuneet hyllyjen epäloogisesta sijoittelusta, jolloin ei ole hyödynnetty kaikkea lattiapinta-alaa. Tästä johtuen tuotantotiloissa on hukkatilaa. Lisäksi valmistuneille tuotteille ei ole varattu tarpeeksi loppuvarastointitilaa.

Toisena ongelmana tuotantosoluissa havaittiin kiinteät asennuspaikat, jotka oli sijoiteltu seinien vierustaan. Kun asennuspaikat ovat seinän vieressä, ongelmana ovat tuotteiden nostamiset, valmistuksen aikana tapahtuvat kääntelyt ja valmiiden tuotteiden siirtäminen testaukseen tai tarkastuspisteeseen. Tästä johtuen työntekijöille tulee turhia nostoja. Vaihtamalla kiinteät asennuspaikat liikuteltaviin asennuskärryihin vähenee työntekijöiden turhat nostot. Tällä samalla ratkaisulla poistettaisiin tarkastuspisteellä tapahtuvat ongelmana olevat turhat nostot ja samalla tuotteiden liikuttaminen loppuvarastointiin helpottuisi.

Testausalueen syrjäinen sijainti aiheuttaa tuotantosoluille 2010 ja 2020 pitkän kuljetuksen muiden tuotantotilojen läpi. Testausalue sijaitsee rakennuksen toisessa päässä tuotantosolun 5000 vieressä. Siirtämällä testausaluetta mahdollisimman keskeiselle paikalle vältetään ylimääräistä liikennettä.

Varastoinnin ongelmana koetaan yksilölliset toimintatavat ja ahtaus. Jokainen työntekijä toimii omaksi näkemällään tavalla. Toimintaa voitaisiin selkeyttää yh-

tenäistämällä toimintaohjeita ja määrittämällä tuotantosoluille omat varastokeräilijät. Varastokeräilijöiden tehtävänä olisi pitää hyllyjen puskuritaso riittävällä tasolla, jotta tuotanto olisi joustavaa. Varastotilojen hyllyjen ahtautta pystyttäisiin helpottamaan inventaariolla. Tällä pystyttäisiin poistamaan vanhentuneita tuotteita hyllyistä ja hyllyt voitaisiin järjestellä vastaamaan nykyisiä vaatimuksia.

4 LAYOUT-SUUNNITTELU

Layout suunnittelulla tarkoitetaan tehtaan kulkureittien, solujen ja varastojen sekä muiden valmistusyksiköiden sijoittelua tuotantotilassa. Layout-suunnittelu sanaa käytetään suppeammassa sekä laajemmassa merkityksessä. Suppeammillaan sanan merkitys on sijoittelu, mutta laajempi merkitys sisältää myös koko sijoittelun perustana olevan järjestelmän suunnittelun. /2, 309/

4.1 Layout-suunnittelun tavoitteet

Layout-suunnittelun tärkein osa on materiaalivirtojen tehokas suunnittelu. Tästä johtuen suunnittelussa tulee ottaa huomioon osastojen ja työpisteiden sijoittelu, jonka avulla mahdollistetaan materiaalien kuljetuskertojen ja -matkojen minimointi. Selkeät materiaalivirrat auttavat tuotannonohjausta ja toiminnan kehittämistä. /2, 482/

Hyvän layoutin ominaisuudet ovat seuraavat:

- selkeät materiaalivirrat
- layout on helposti ja joustavasti muutettavissa
- siirtotarve materiaaleille on pieni
- kuljetusmatkat ovat lyhyet
- erityisosaamista vaativa valmistaminen keskitetään samaan paikkaan
- tehtaan sisäiset palvelut ovat käyttöpaikan lähellä
- materiaalien vastaanotto ja jakelu tehokasta
- sisäinen kommunikaatio on helppoa
- erityistarpeet on otettu huomioon erivalmistusvaiheissa
- kaikkia tiloja käytetään tehokkaasti
- työturvallisuus ja -tyytyväisyys on otettu huomioon. /3, 482/

Toisena tärkeänä asiana layout suunnittelussa huomioon otetaan myös mahdolliset laajennus- ja muutostarpeet. Layoutin tulee olla joustavasti muutettavissa, koska

tuotantomäärät tai tuotetyypit voivat ajansaatossa muuttua. Tällöin vaikeasti siirrettävien koneiden ja laitteiden sijoittelu ei ole esteenä layoutin myöhempää kehittämistä varten. /3, 482/

4.2 Layouttyypit

Layoutin tärkeimpinä sääntöinä ovat tehtaan muodostaminen mahdollisimman tiiviiksi kokonaisuudeksi, pyrkimys vähentää ohjattavien rajapintojen määrä minimiin ja materiaalinkäsittelylaitteistoa apuna käyttäen saada eri vaiheet mahdollisimman yhtenäiseksi. /4, 137/

Layoutit voidaan jaotella kolmeen eri ryhmään työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittamisen perusteella: tuotantolinja- ja solulayoutiin sekä funktionaaliseen layoutiin. /3, 475/

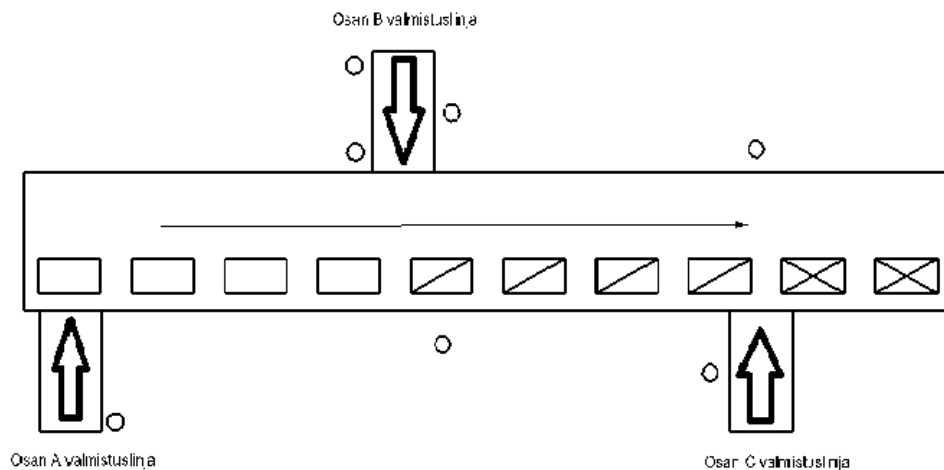
4.2.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjalayoutissa fyysiset osat, kuten koneet ja laitteet sijoitetaan valmistettavan tuotteen työnkulun mukaiseen järjestykseen. Tuotantolinjassa keskitytään valmistamaan vain tiettyä tuotetta. Automatisoinnin avulla tuotantolinjassa kappaleiden valmistus ja käsittely on helppoa ja tehokasta. Työnkulku tuotantolinjassa on selkeää ja kappaleiden siirtämiseen työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia. /3, 475/

Tuotantolinjan rakentaminen edellyttää suuren volyymin ja korkean kuormitusasteen. Tässä layoutmallissa yksikköhinta on yleensä melko alhainen suurien valmistusmäärien ansiosta, vaikka kustannukset nousevat suureksi tuotantolinjaa rakentaessa. Pienikin häiriö vaikuttaa nopeasti linjan tuottavuuteen, joten tuotantolinja sietää häiriöitä huonosti. /3, 475/

Laadunvalvonta nousee tärkeään rooliin tuotantolinjassa, koska häiriöiden aiheuttamat kustannukset nousevat nopeasti suuriksi. Lisäksi linja pystyy tuottamaan myös virheellisiä tuotteita yhtä tehokkaasti kuin hyviä tuotteita. Tuotantolinjan valmistuttua kapasiteetin nostaminen on vaikeaa. Tuotantosarjat ovat melkein aina

pitkiä, koska tuotteen vaihtaminen toiseen vaatii tavallisesti pitkän asetusajan. Tuotantolinjan ohjaus on yleensä helppoa, koska työnkulku on tehty selkeäksi ja sitä ohjataan käytännössä yhtenä kokonaisuutena. **(Kuvio 1.)** /3, 475–476/

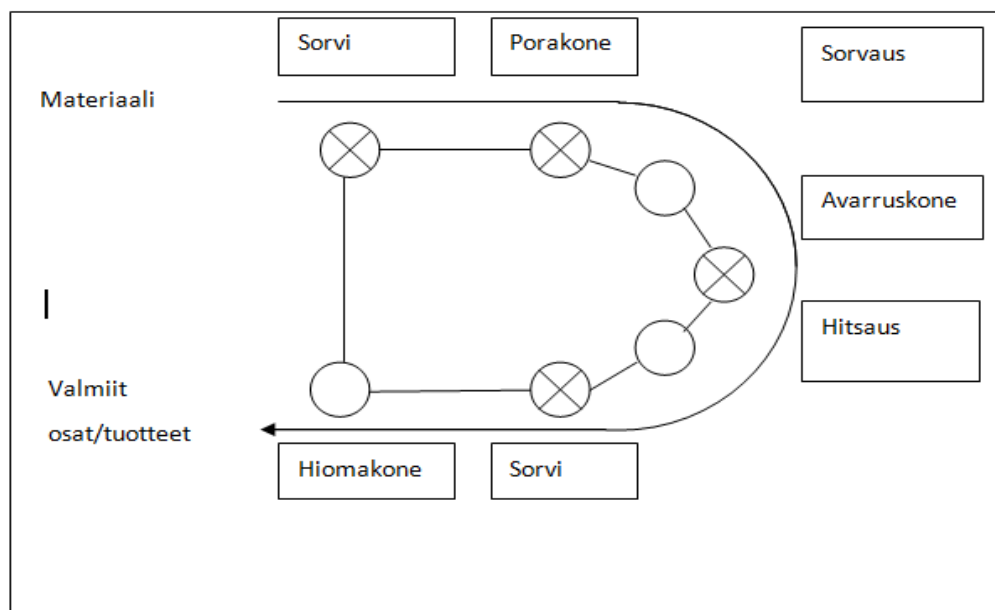


Kuvio 1. Tuotantolinjalayout

4.2.2 Solulayout

Solulayout on eräänlainen välimuoto funktionaalisen layoutin ja tuotantolinjalayoutin välillä. Tavoitteena solulayoutissa on muodostaa itsenäisesti toimivia ryhmiä, kuten eri koneista tai työpisteistä koostuvia ryhmiä. Tämän lisäksi eri ryhmät ovat erikoistuneet tiettyjen osien tai työvaiheiden suorittamiseen. /3, 477/

Solujen edut verrattuna tuotantolinjaan ja funktionaaliseen layoutiin ovat, että solut valmistavat joustavasti ja tehokkaasti tuotteita, johon ne on suunniteltu. Olennaisinta on solujen materiaalivirtojen selkeys eikä niissä esiinny välivarastoja. Välivarastoja ei tarvita, koska soluista valmistuu valmiita tuotteita tai osia. **(Kuvio 2.)** /3, 477–478/



Kuvio 2. Solulayout

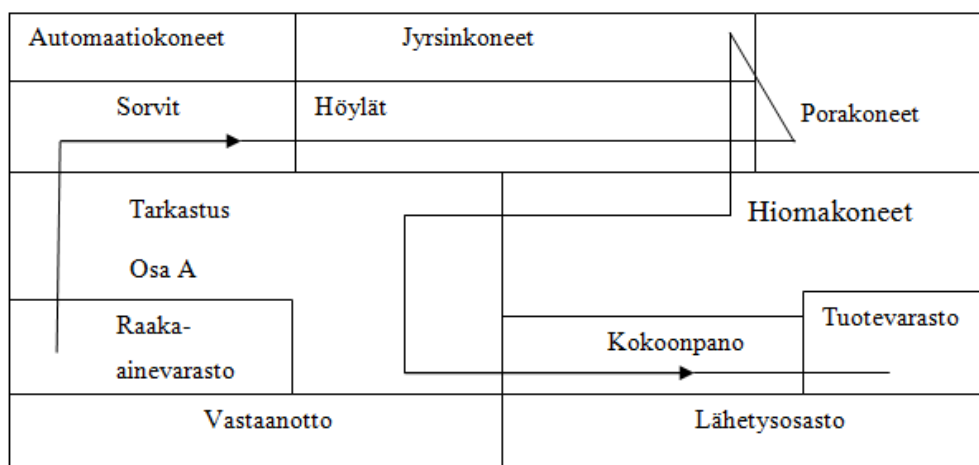
Hyviä puolia solulayoutissa on laadunvalvonnan ja tuotannonohjauksen helppous. Laadunvalvonta on helppoa, koska valmistusvaiheet ovat peräkkäin. Peräkkäisyys helpottaa virheiden löytämistä ja korjaamista. Yhden kuormituspisteen johdosta tuotannonohjausta on helppoa ohjata. Lisäksi työntekijöiden työ pysyy mielekkäänä ja motivoituneena, koska työtehtäviä pystytään kierrättämään työntekijöiden kesken. Solulayoutin huonona puolena on, että se on herkempi voimakkaille tuotevalikoiman muutoksille ja kuormituksen vaihtelulle. Tästä johtuen kuormitusasteet voivat vaihdella paljon eri koneilla tai laitteilla. /3, 478/

4.2.3 Funktionaalinen layout

Funktionaalisen layoutin päätavoitteena on sijoitella koneet ja työpisteet työtehtävän samankaltaisuuden perusteella omiksi ryhmiksi, joten kaikki hitsauspaikat sijaitsevat hitsaamossa ja sorvit sorvaamossa. Layoutia kutsutaan toisella nimellä teknologinen layout, tämä johtuu koneiden tuotantoteknologiaan perustuvasta ryhmittelystä. /3, 476/

Tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella huomattavasti funktionaalisessa layoutissa. Koneiden ollessa yleiskoneita niillä pystytään valmistamaan erilaisia tuotteita. Toisinaan tämä tuo esiin ongelmakohdat funktionaalisessa layoutissa. Materiaalivirtojen seuraaminen ja ylläpitäminen selkeänä voi olla hankalaa. Lisäksi pitkät etäisyydet työpisteiden välillä lisäävät materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannuksia. Kustannuksia lisää keskeneräisten tuotteiden määrä, jonka takia pääomaa sitoutuu välivarastoihin. /3, 476/

Etuja tuotantolinjaan verrattuna, funktionaalisen layoutin toteuttaminen on helpompaa ja halvempaa. Monipuolisten koneiden ansiosta funktionaalisessa layoutissa erilaisten tuotteiden valmistaminen sekä kapasiteetin kasvattaminen on joustavaa. /3, 476/ (**Kuvio 3.**) /3, 477/



Kuvio 3. Funktionaalinen layout

4.3 Muut layoutiin vaikuttavat asiat

Osiossa perehdytään asioihin, jotka vaikuttavat layoutiin sitä suunniteltaessa. Huomioon otettavia asioita ovat materiaalienvirtaukset ja tuotteille tapahtuvat siirrot. Lisäksi varastoinnilla on suurin merkitys layoutin suunnittelussa.

4.3.1 Tuotannon materiaalivirrat ja tuotteiden siirrot

Materiaalinvirtaus alkaa yleensä erilaisten materiaalien ja komponenttien toimittajilta, josta matka jatkuu päätehtaalle tuotteen valmistukseen. Matka voi olla monimutkainen useiden toimittajien johdosta ja tälläisi tapauksia pitäisi pyrkiä välttämään. Materiaalivirtauksien on oltava suoraviivaista yksiköstä toiseen yksikköön. Näin laajankin valmistusjärjestelmän voi saada toiminaan selkeästi. Tuotteen läpäisy aika tulisi olla mahdollisimman lyhyt, mutta järjestelmän moniportaisuus yleensä pitkittää tuotteen läpäisyäikää ensimmäisestä vaiheesta tuotteen lopputoimitukseen. /2, 17/

Varastointitarpeita syntyy tuotteiden ja materiaalien erilaisista kuljetuksista ja siirroista. Tuotteiden siirtelyä eri yritysten välillä ja edestakaisin yrityksen sisällä pitäisi pyrkiä välttämään valmistuksen aikana, koska tuotteiden seisokkiaika johtaa yhdessä kuljetuserien muodostamisen, pakkauksen, lastauksen ja purkamisen kanssa turhaan varastointiin ja läpäisyajkojen pidentymiseen. /3, 447/

4.3.2 Varastointi

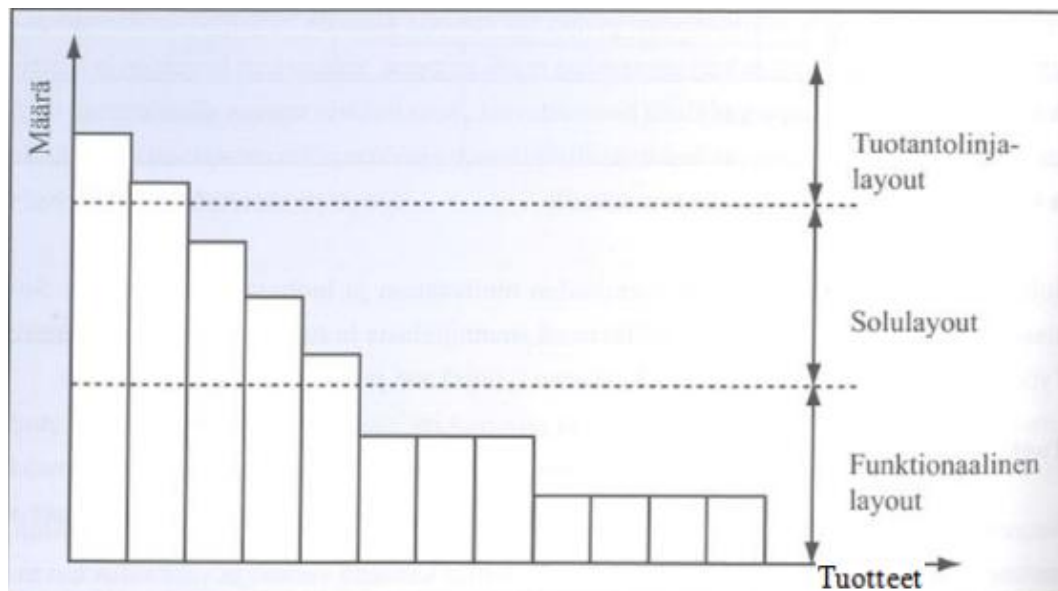
Toimituskyvyn ylläpitämisen sekä tuotantoprosessin eri vaiheiden kytkennän vuoksi, tuote- ja materiaalivarastot ovat lähestulkoon pakollisia kaikille yrityksille. Varastoinnista syntyy yrityksille kustannuksia materiaalien käsittelyiden muodossa ja niihin sitoutuu huomattavan suuret määrät pääomaa. Tästä johtuen varastot ovat merkittäviä kustannustekijöitä yritysten toiminnassa. /3, 445/

Varastot aiheuttavat yrityksille myös riskitekijöitä, koska tuotteiden taloudellinen arvo voi laskea tai ne voivat vanhentua teknisesti sekä laadun heikentymistä voi esiintyä tuotteen ikääntymisen johdosta. /3, 445–446/

4.4 Sopivan layoutin valinta

Layoutin valintaan vaikuttaa tuotevalikoiman laajuus ja tuotteiden määrä. Tuotantolinjalayoutia käytetään valmistettaessa suuria määriä samoja tuotteita. Funktionaalinen layout valitaan kun eri tuotteita on paljon, mutta tuotantovolyymit jäävät

pieniksi. Solulayout valitaan kun halutaan valmistaa joustavasti erityyppisiä tuotteita, mutta eri tuotteita esiintyy toistuvasti pienissä erissä. **(Kuvio 4.)** /3, 479/



Kuvio 4. Tuote-määrä – analyysi

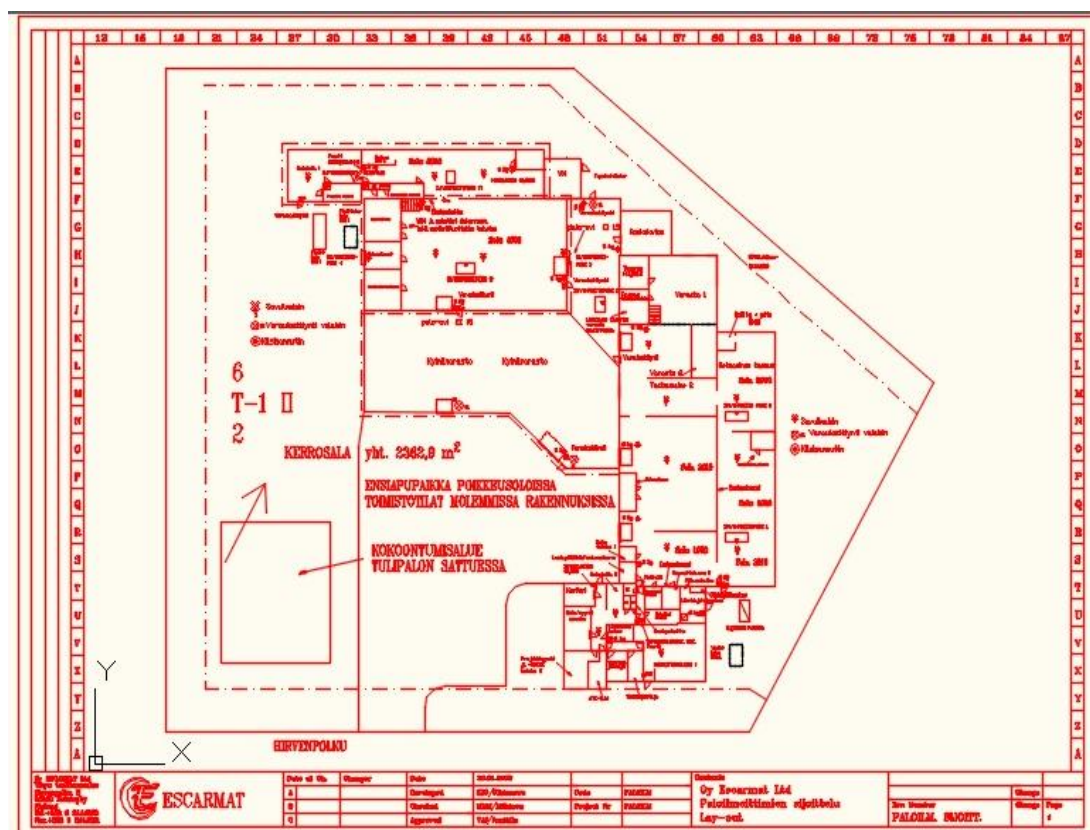
Layouttyypit eivät ole tosiaan poissulkevia vaan yrityksen tuotantotiloissa voidaan käyttää useita eri layouttyyppejä. Esimerkiksi erilaiset osat voidaan valmistaa solulayoutissa, jonka jälkeen tuote kokoonpannaan tuotantolinjassa. /3, 480/

5.2 Uusi layout-suunnitelma

Uuden layout-suunnitelman luominen aloitettiin valitsemalla sopiva ohjelma kyseiselle työlle. Ohjelmaksi valikoitui AutoDeskin AutoCAD 2015-ohjelma, koska kyseinen ohjelma täyttää työssä tarvittavat edellytykset. Ohjelma on 2D-pohjalle luotu suunnittelu- ja piirustusohjelma, joka on helppokäyttöinen ja monipuolinen.

5.2.1 Layout-pohjan luominen

Työn perustana toimi yrityksestä saatu palovaroittimien sijoittelun kuva, josta luotiin layout-pohja karsimalla kaikki turhat viivat ja kuviot sekä tekstit pois. Lisäksi kuvan väri muutettiin mustaksi, jotta kuvasta tulisi selkeämpi ja väriystävällisempi kaikille. **(Kuvio 6.)**

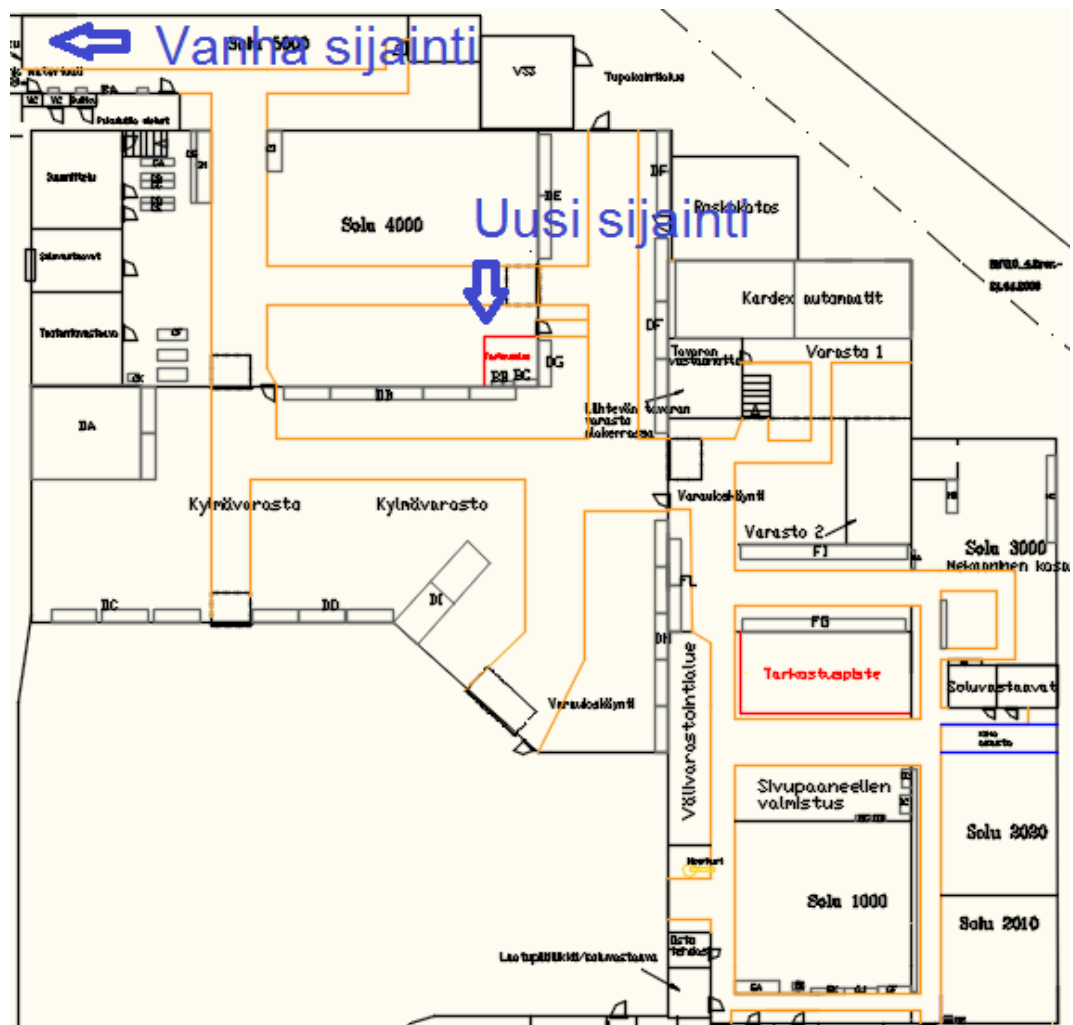


Kuvio 6. Layout-pohja

5.2.2 Uuden layout mallin luominen

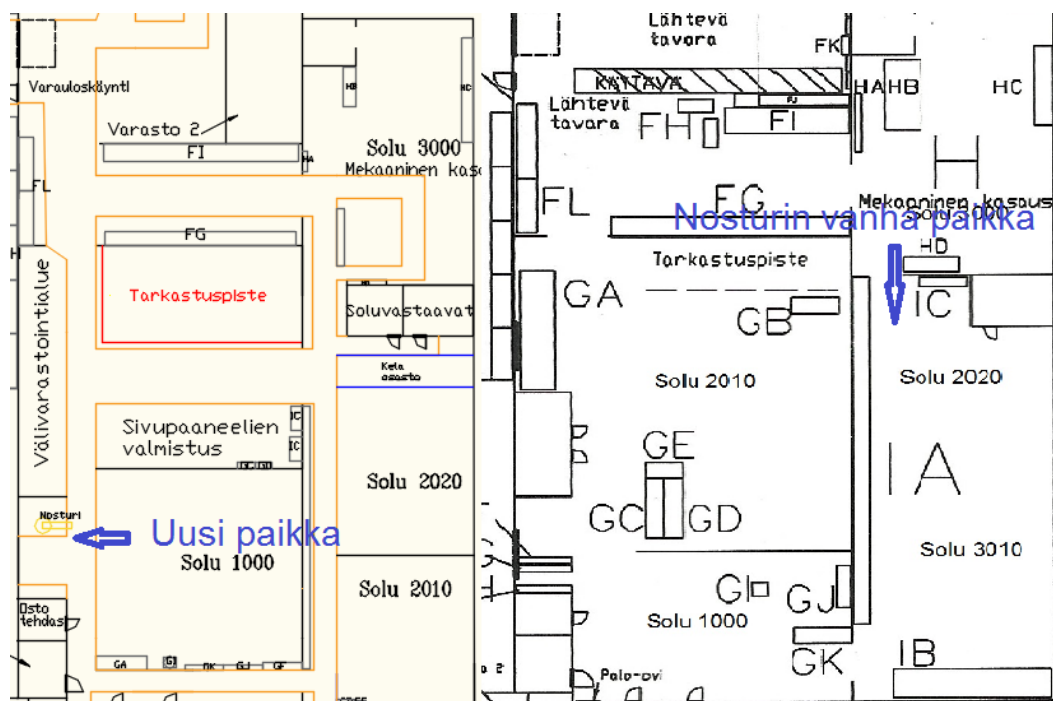
Uuden layout mallin tyypiksi luvussa neljä käydyn teoriaosuuden mukaan valikoitui solulayout. Teoriaosuuden mukaan solulayouttyyppi tulisi valita silloin kun yrityksessä halutaan valmistaa erityyppisiä tuotteita joustavasti, mutta eri tuotteita ilmenee tuotannossa toistuvasti pienissä erissä. Tarkempi teoriaosuus löytyy luvusta neljä.

Uuden layout mallin piirtäminen aloitettiin hyllyistä. Uuteen layout malliin piirrettiin kaikki hyllyt, joiden ajateltiin pysyvän vanhoilla paikoillaan uudessa mallissa. Seuraavaksi kuvaan piirrettiin kulkukäytävät, joiden avulla saatiin hahmoteltua missä solujen reunat tulevat sijaitsemaan. Tämän jälkeen piirrettiin testausalue sen uuteen sijaintiin. Testausalueen siirron perustana oli, että aluetta saadaan lähemmäksi solua 2010. (**Kuvio 7.**)



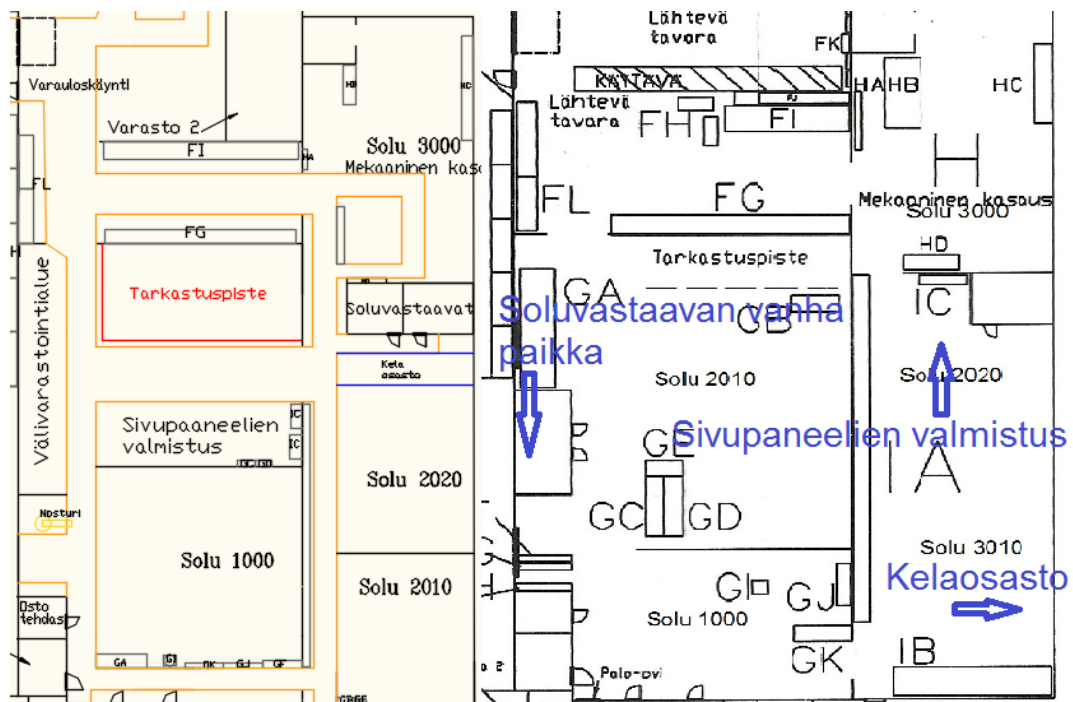
Kuvio 7. Testaus alueen siirto

Seuraavaksi uuteen layout malliin piirrettiin solujen 1000, 2010 ja 2020 uudet paikat. Lähtökohtana näiden solujen uudelleen suunnittelussa oli, että saataisiin luotua solulle 1000 lisää tilaa. Lisäksi solulle 1000 haluttiin nosturi, koska nykyisellään solun 1000 eräässä valmistusvaiheessa osa isoimmista tuotteista on jouduttu siirtämään varastoon valmistukseen, koska siellä sijaitsee nosturi. **(Kuvio 8.)**



Kuvio 8. Nosturin siirto

Solun 2010 siirto samaan tilaan solun 2020 kanssa onnistuu, koska molempien solujen tuotanto on kokenut hiukan laskua ja ne eivät tarvitse yhtä isoa tilaa kuin ennen. Solun 2010 siirrosta johtuen tuotantovastaavan toimisto siirrettiin samaan tilaan ja solun 2020 tuotantovastaavan toimiston viereen. Tästä johtuen sivupaneelien valmistus siirrettiin samaan tilaan solun 1000 kanssa. Lisäksi kelaosasto siirrettiin uudessa mallissa solun 2020 pätyyn, koska se on ainut solu, joka tarvitsee kyseisiä keloja. **(Kuvio 9.)**



Kuvio 9. Solun siirto, kuviossa vasemmalla uudet sijainnit

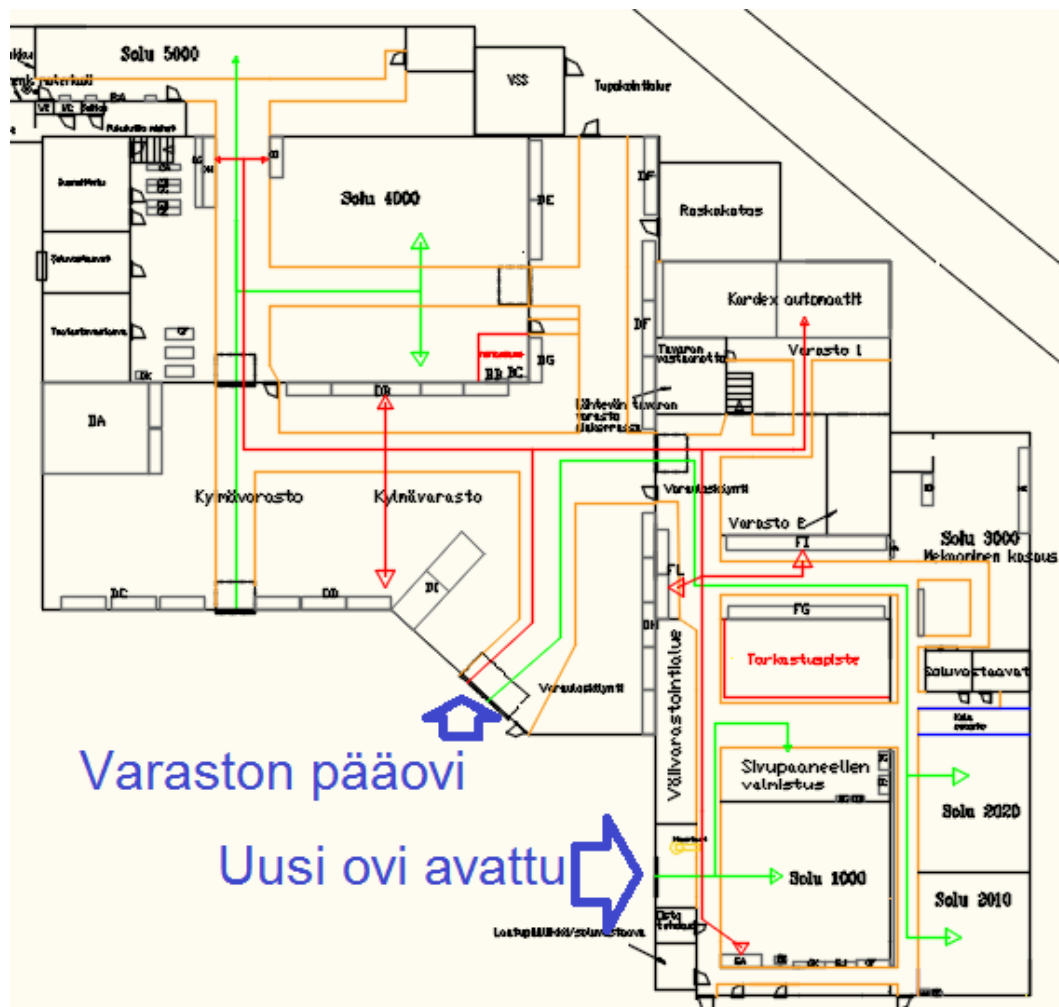
Solujen 4000 ja 5000 sijaintia ei lähdetty uudessa layout mallissa muuttamaan, koska kyseisillä soluilla on tällä hetkellä hyvä tuotantotilanne ja näille soluille on jo jouduttu vuokraamaan lisätilaa erillisestä hallista. Yhteen ja ainoaan layout malliin uudessa suunnitelmassa päädyin, koska yrityksen tuotanto jouduttaisiin pysäyttämään kokonaan ja lisäksi kaikki paikat pitäisi tyhjentää jos radikaalisti haluttaisiin lähteä tekemään muutoksia. Liitteessä 2 on kokonainen kuva uudesta layout-suunnitelmasta, (LIITE 2).

5.3 Uuden layoutin materiaalivirrat

Uuden layout-suunnitelman rinnalla suunniteltiin uudet materiaalivirrat yrityksen tuotantotiloihin. Kappaleessa käsitellään saapuvien ja lähtevien tavaroiden virtauksia sekä yrityksen sisäisiä virtauksia. Uusien materiaalivirtauksien tarkoituksena olisi tehostaa yrityksen toimintaa, mutta myös helpottaa varaston toimintaa, koska nykyisellään varaston toiminta on ahdasta materiaalivirtauksien takia.

5.3.1 Saapuvien tavaroiden materiaalivirtaukset

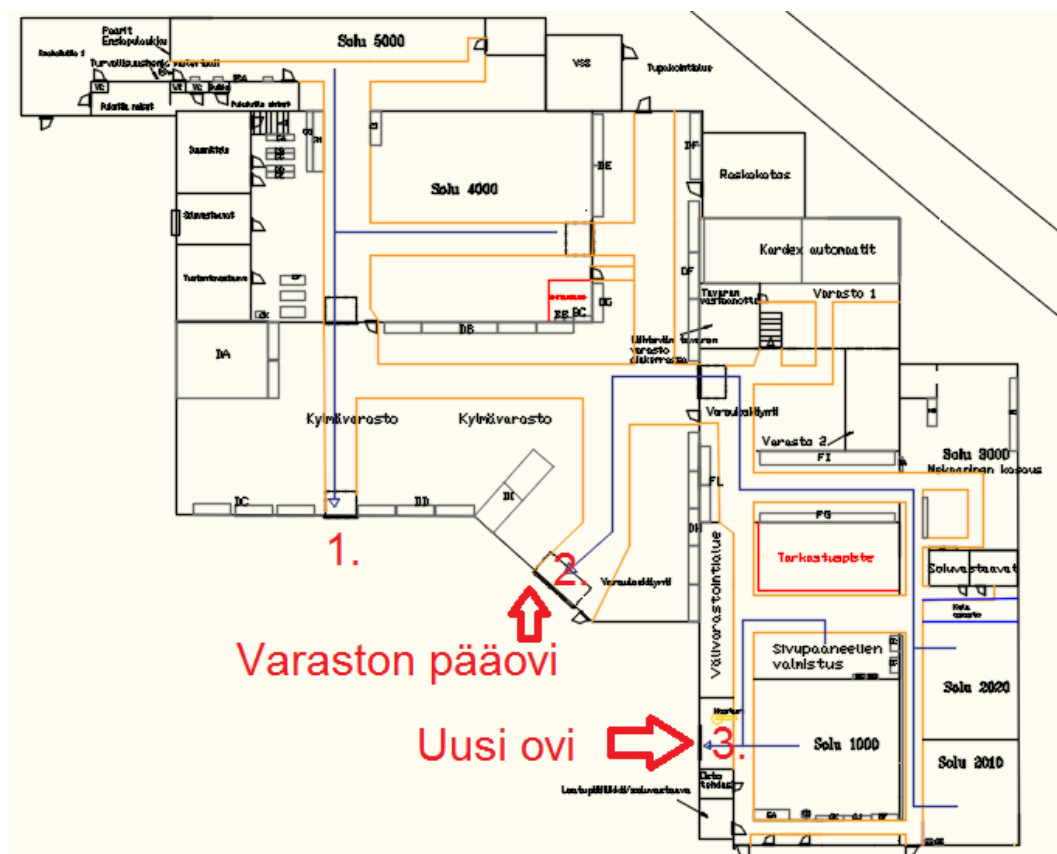
Saapuvan tavaran materiaalivirtauksen suunnittelussa pyrittiin vähentämään tavaroiden ruuhkaa varaston pääovella, koska entisellään kaikki tavarat vastaanotettiin kyseisen oven kautta. Uudessa mallissa avattaisiin yksi ovi lisää helpottamaan edellä mainittua ongelmaa. Kuviossa vihreällä piirretty viiva tarkoittaa materiaaleja jotka viedään suoraan tuotannon käyttöön. Punaisella piirretty viiva tarkoittaa materiaaleja, jotka hyllytetään myöhempää käyttöä varten. (Kuvio 10.), Liitteessä 3 on kuva uudesta saapuvien tavaroiden materiaalivirtauksista, (LIITE 3).



Kuvio 10. Saapuvan tavaran materiaalivirtaukset

5.3.2 Lähtevien tavaroiden materiaaliveirtauks

Lähtevien tavaroiden materiaaliveirtauksien suunnittelussa tavaroiden lähettäminen jaettiin kolmeen oveen, koska nykyisellään yrityksessä kaikki tavarat lähetetään varaston pääoven kautta, joten varastoalue voi käydä todella ahtaaksi välillä. Uudessa mallissa solujen 4000 ja 5000 tavaroiden lähettäminen tapahtuisi kuvassa merkityn oven yksi kautta, solujen 2010 ja 2020 tavaroiden lähettäminen tapahtuisi oven kaksi kautta ja solun 1000 tavaroiden ja sivupaneelien lähettäminen tapahtuisi oven kolme kautta. Kuvassa on sinisellä piirretty tavaroiden materiaaliveirtauks. (**Kuvio 11.**), Liitteessä 4 on kuva uudesta lähtevien tavaroiden materiaaliveirtauksista, (LIITE 4).



Kuvio 11. Lähtevän tavaroiden materiaaliveirtauks

6 YHTEENVETO

Työnlopputuloksen tavoitteena oli kehittää yrityksen tuotantoa. Työssä keskityttiin layout-suunnittelun avulla selkeyttämään yrityksen tuotantotiloja, jolloin yrityksen tuotantotehokkuus pitäisi parantua. Uuden layout-suunnitelman syntymisen johdosta työssä suunniteltiin yritykselle uudet materiaalivirrat.

Opinnäytetyön tuloksena yritykselle saatiin uusi layout-suunnitelma ja valmis layout pohja sekä uusitut materiaalivirrat. Uuden layout-suunnitelman ja uusittujen materiaalivirtojen avulla yrityksen tuotanto todennäköisesti tehostuisi. Syinä tehostumiseen olisi tilojen tehokas käyttö, jossa tuotannollisesti kiireisimmille soluille pyrittiin saamaan mahdollisimman paljon tilaa. Lisäksi työssä pyrittiin lat-tiaviivoilla rajaamaan solujen rajat, jotta kulkuväylät pysyisivät aina avoinna. Uusien materiaalivirtojen avulla varaston alueelle syntynyttä ruuhkaa pystyttäisiin vähentämään, koska solujen tulevien ja lähtevien tavaroiden vastaanotto sekä lähettämisen hoidettaisiin uudessa mallissa useamman oven kautta. Työnlopputuloksen käyttäminen yrityksen tuotantotiloissa jää yrityksen päätettäväksi.

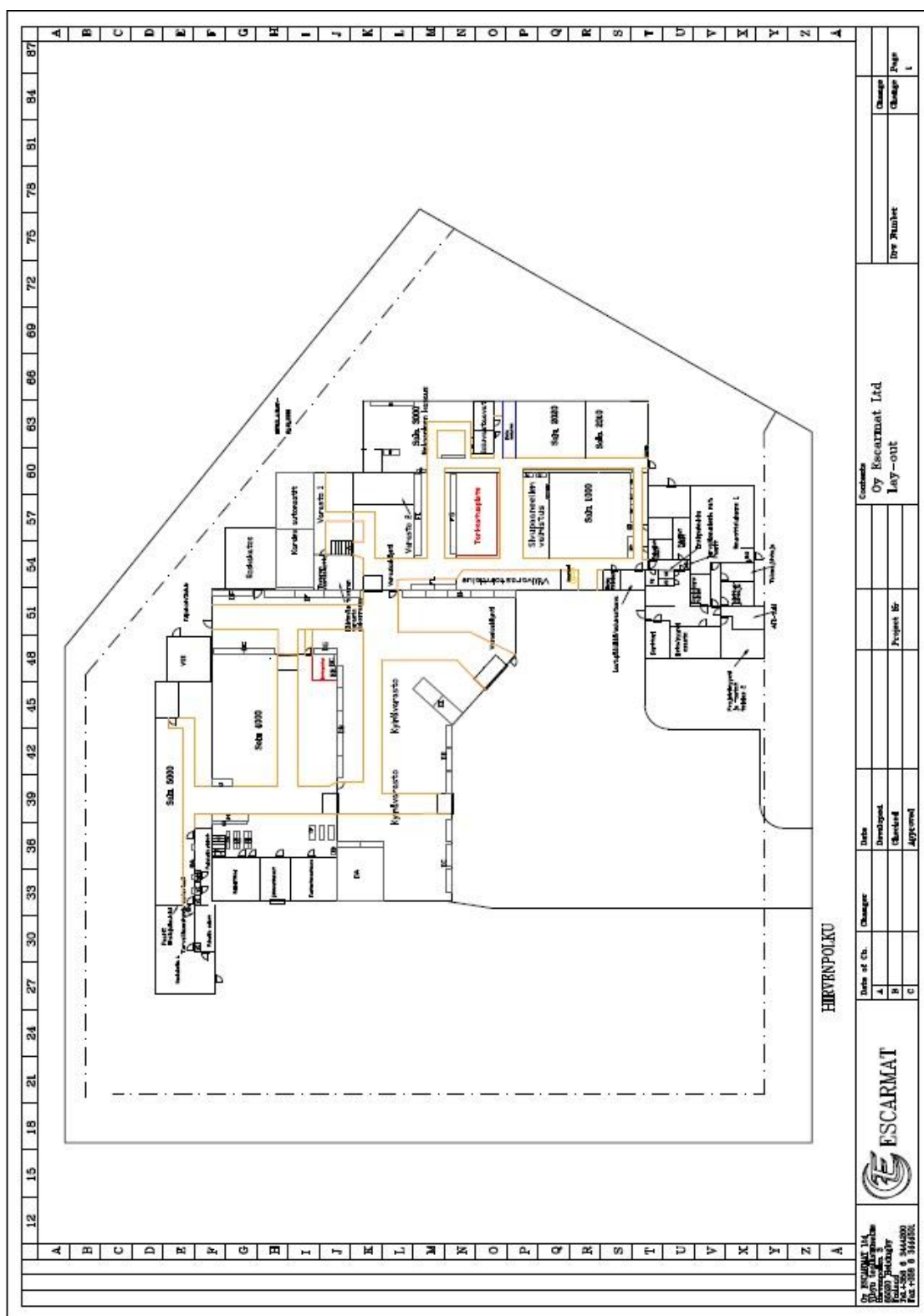
Kehitysehdotuksena esittäisin siirrettävät seinämät solujen 2010 ja 2020 välille, jolloin solujen tilojen kokoa voisi muunnella tuotantotilanteen mukaisesti. Uuden layout-suunnitelman mukana luodun layout pohjan avulla yritys voi halutessaan itsekin kokeilla erilaisia variaatioita tilojen mukautumisesta.

Automatisointi aihealueena päätettiin yhteistuumin jättää opinnäytetyöstä pois. Suurimpana syynä tähän olivat yrityksen tilat, mitkä nykyiselläänkin olivat todella rajoittava tekijä uuden layout-suunnitelman suunnittelussa. Joten jos yrityksen tuotantotiloihin olisi ehdattu jonkinmoinen automatisoitu laite, olisi tilat menneet kestäättömän ahtaiksi.

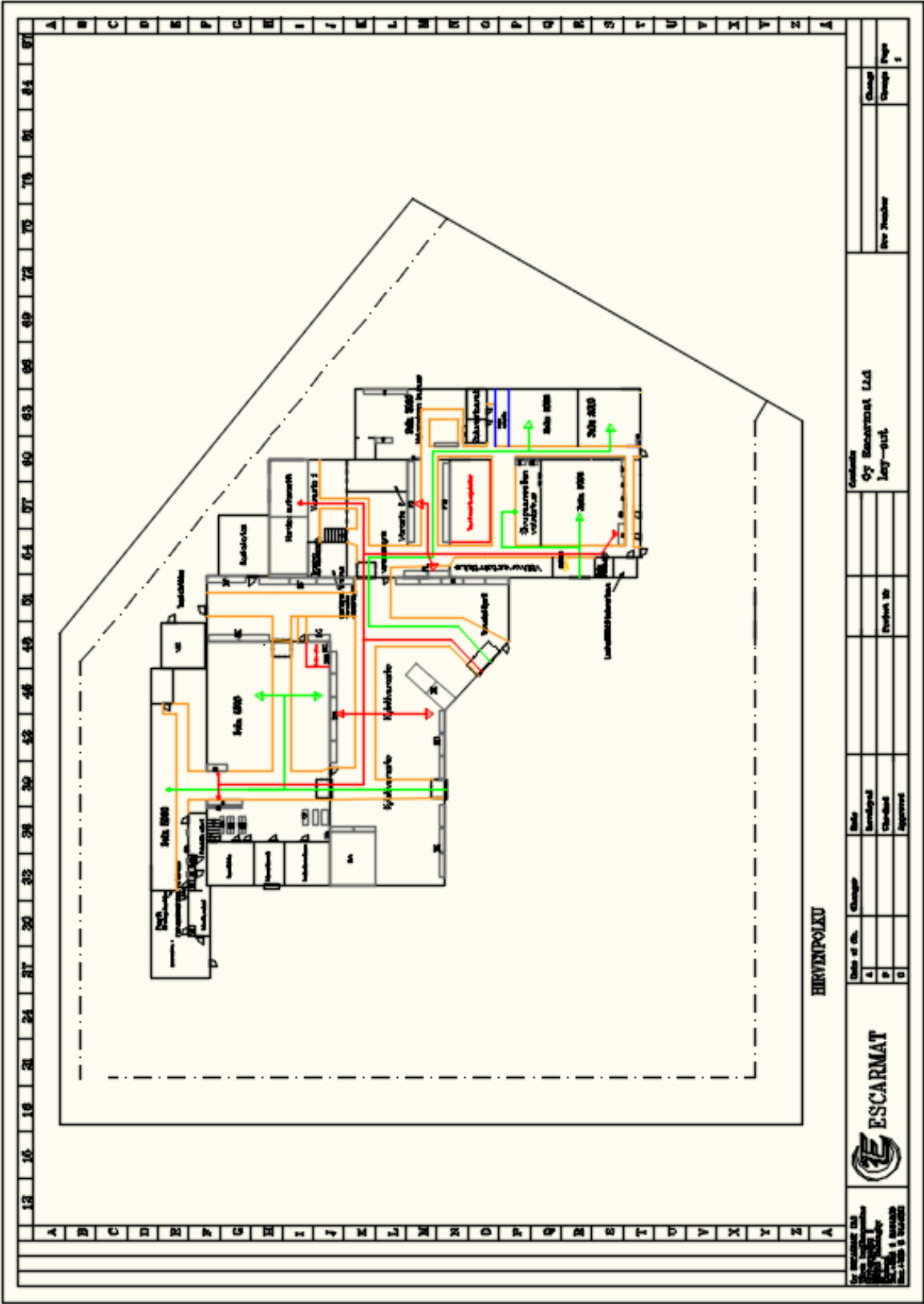
LÄHTEET

- /1/ <http://www.escarmat.com/index.html> Viitattu 4.5.2015
- /2/ Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1. painos. Porvoo. WSOY – kirjapainoyksikkö.
- /3/ Haverila, M.J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere. Hämeen kirjapaino Oy.
- /4/ Lapinleimu, I. 2000. Ideaalitehdas: Tehtaan suunnittelun teorian kiteytys. 2. painos. Tampere. TTKK-Paino.

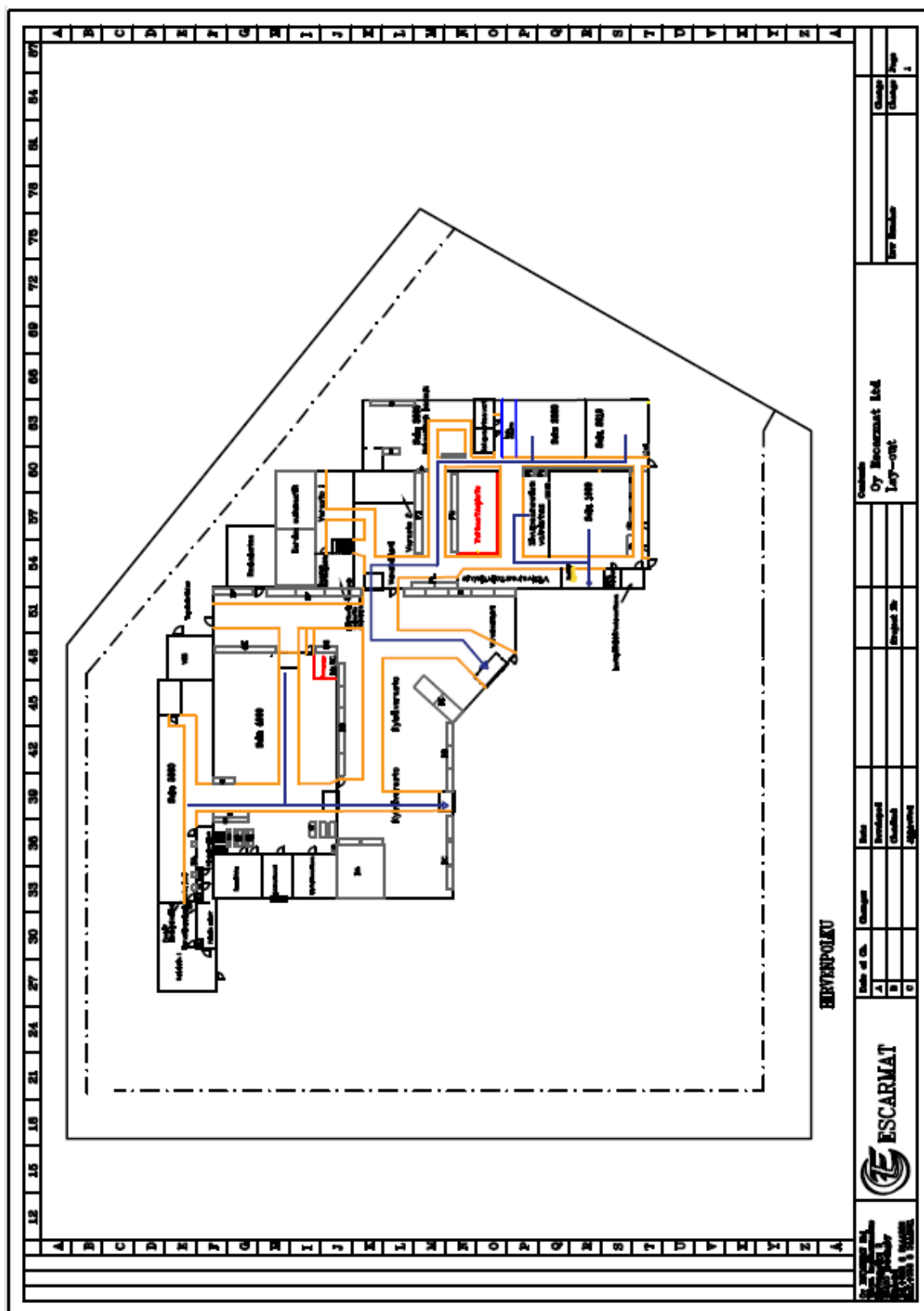
Uusi layout-suunnitelma



Saapuvan tavarain materiaali virtaukset



Lähtevän tavaran materiaalivirtaukset



Sisäiset materiaaliveiraukset

